

4CS  
091764214



日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 9月20日

出願番号  
Application Number:

特願2000-286023

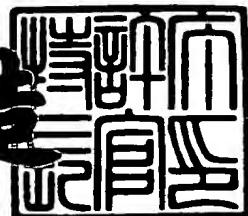
出願人  
Applicant(s):

東芝医用システムエンジニアリング株式会社  
株式会社東芝

2000年12月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3105770

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000002232

【提出日】 平成12年 9月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 24/00

【発明の名称】 磁気共鳴イメージング装置に用いられるRFコイル

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会社東芝那須工場内

【氏名】 安原 康毅

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会社東芝那須工場内

【氏名】 魚崎 泰弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都北区赤羽2丁目16番4号 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内

【氏名】 三宅 進

【発明者】

【住所又は居所】 東京都北区赤羽2丁目16番4号 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内

【氏名】 石井 学

【特許出願人】

【識別番号】 594164531

【氏名又は名称】 東芝医用システムエンジニアリング株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気共鳴イメージング装置に用いられるR Fコイル

【特許請求の範囲】

【請求項1】 導体パターンがボビンに固定され、該ボビンの周囲がカバーにより覆われてなるR Fコイルにおいて、前記ボビンとカバーとの間に振動吸収手段を設けたことを特徴とする磁気共鳴イメージング装置に用いられるR Fコイル。

【請求項2】 前記振動吸収手段が設けられるボビンの反対側の面に防音手段を設けたことを特徴とする請求項1に記載のR Fコイル。

【請求項3】 前記カバーは複数の部品からなり、該部品間に第2の振動吸収手段を設けたことを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載のR Fコイル。

【請求項4】 前記カバーにより形成される空間内の任意の位置に第2の防音手段を設けたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のR Fコイル。

【請求項5】 導体パターンがボビンに固定され、該ボビンの一方の面が磁気共鳴イメージング装置の被検体挿入空間の壁面に固定され、該ボビンの他方の面がカバーにより覆われてなるR Fコイルにおいて、

前記カバーからの力によって前記ボビンの面に押し付けられる振動吸収手段を設けたことを特徴とする磁気共鳴イメージング装置に用いられるR Fコイル。

【請求項6】 静磁場中に配置された被検体に対し所定のパルスシーケンスに従って傾斜磁場及びR Fパルスを印加し、該被検体からの磁気共鳴信号を受信し、該磁気共鳴信号を再構成処理することで該被検体の磁気共鳴画像を得る磁気共鳴イメージング装置において、

前記R Fパルスを印加し又は前記磁気共鳴信号を受信するためのR Fコイルを具備し、該R Fコイルは、導体パターンがボビンに固定され、該ボビンの周囲がカバーにより覆われるとともに、前記ボビンとカバーとの間に振動吸収手段を具備することを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【請求項7】 静磁場中に配置された被検体に対し所定のパルスシーケンス

に従って傾斜磁場及びR Fパルスを印加し、該被検体からの磁気共鳴信号を受信し、該磁気共鳴信号を再構成処理することで該被検体の磁気共鳴画像を得る磁気共鳴イメージング装置において、

前記R Fパルスを印加し又は前記磁気共鳴信号を受信するためのR Fコイルを具備し、該R Fコイルは、導体パターンがボビンに固定され、該ボビンの一方の面が磁気共鳴イメージング装置の被検体挿入空間の壁面に固定され、該ボビンの他方の面がカバーにより覆われるとともに、前記カバーからの方によって前記ボビンの面に押し付けられる振動吸収手段を具備することを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は一様な静磁場中に被検体を配置して傾斜磁場パルス及びR F（高周波）パルスを印加し、磁気共鳴現象に基づく診断画像を生成する磁気共鳴イメージング装置に用いられるR Fコイルに関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

一般に、磁気共鳴イメージング装置は、静磁場を発生する静磁場磁石、傾斜磁場を発生する傾斜磁場コイル、および高周波（R F）パルスを発生するR Fコイルを備える。静磁場磁石が発生した一様な静磁場中に被検体を配置し、イメージング法に応じたパルスシーケンスを実行して傾斜磁場コイルによる傾斜磁場、およびR FコイルによるR Fパルスを所定条件で印加し、被検体からのエコー信号を収集する。収集されたエコー信号は再構成処理され、被検体の断面を表す磁気共鳴画像が得られる。

##### 【0003】

近年、磁気共鳴イメージング装置の技術分野では、磁気共鳴診断画像を高速に収集する技術が進歩しており、盛んな研究開発が進められている。高速イメージングでは、高強度の傾斜磁場を高速にスイッチングさせている。このため、傾斜磁場コイルに流れる電流と静磁場との相互作用による大きな力が発生し、こ

れにより傾斜磁場コイルが振動して騒音の原因となっている。この騒音は100 dB (A) 以上が普通であり、耳栓やヘッドフォーンなど、被検体に対しての防音が義務付けられている。このような騒音の問題は高速イメージングにおいて顕著であるが、通常のイメージングにおいても同様である。

#### 【0004】

磁気共鳴イメージング装置における騒音低減に関する幾つかの公知技術としては、例えば特開平63-246146号公報、アメリカ合衆国特許第5,793,210号明細書、及び特願平8-274609号明細書に記載されているように、傾斜磁場コイルを真空容器に収容し、傾斜磁場コイルから発生する振動音の空気伝播の抑制を図るものがある。

#### 【0005】

このような傾斜磁場コイルを真空容器に収容するような静音化機構を備えた従来の磁気共鳴イメージング装置は、傾斜磁場コイルから発生する騒音を低減できるが、被検体（患者）挿入空間（「ボア」という）内においては、傾斜磁場コイルからではなくRFコイルから発生する音が騒音として被検体に知覚されるようになる。これは、傾斜磁場コイルからの騒音と同様、被検体に不快感を与えるものである。しかしながら、従来、RFコイルの構造としては、導体パターンをボビンに貼付け、その周囲を硬質の樹脂等からなるカバーによって被うというものであり、RFコイル自身が発する音についての対策はなされていなかった。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

したがって、本発明は磁気共鳴イメージング装置に用いられるRFコイルからの騒音低減を目的とする。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決し目的を達成するために本発明は次のように構成されている。

#### 【0008】

(1) 本発明のRFコイルは、導体パターンがボビンに固定され、該ボビンの周囲がカバーにより覆われてなるRFコイルにおいて、前記ボビンとカバーとの間

に振動吸収手段を設けたことを特徴とする。

【0009】

(2) 本発明のRFコイルは、上記(1)に記載のRFコイルであって、かつ前記振動吸収手段が設けられるボビンの反対側の面に防音手段を設けたことを特徴とする。

【0010】

(3) 本発明のRFコイルは、上記(1)又は(2)のいずれかに記載のRFコイルであって、かつ前記カバーは複数の部品からなり、該部品間に第2の振動吸収手段を設けたことを特徴とする。

【0011】

(4) 本発明のRFコイルは、上記(1)乃至(3)のいずれかに記載のRFコイルであって、かつ前記カバーにより形成される空間内の任意の位置に第2の防音手段を設けたことを特徴とする。

【0012】

(5) 本発明のRFコイルは、導体パターンがボビンに固定され、該ボビンの一方の面が磁気共鳴イメージング装置の被検体挿入空間の壁面に固定され、該ボビンの他方の面がカバーにより覆われてなるRFコイルにおいて、前記カバーからの力によって前記ボビンの面に押し付けられるように振動吸収手段を設けたことを特徴とする。

【0013】

(6) 本発明の磁気共鳴イメージング装置は、静磁場中に配置された被検体に対し所定のパルスシーケンスに従って傾斜磁場及びRFパルスを印加し、該被検体からの磁気共鳴信号を受信し、該磁気共鳴信号を再構成処理することで該被検体の磁気共鳴画像を得る磁気共鳴イメージング装置において、前記RFパルスを印加し又は前記磁気共鳴信号を受信するためのRFコイルを具備し、該RFコイルは、導体パターンがボビンに固定され、該ボビンの周囲がカバーにより覆われるとともに、前記ボビンとカバーとの間に振動吸収手段を具備することを特徴とする。

【0014】

(7) 本発明の磁気共鳴イメージング装置は、静磁場中に配置された被検体に対し所定のパルスシーケンスに従って傾斜磁場及びRFパルスを印加し、該被検体からの磁気共鳴信号を受信し、該磁気共鳴信号を再構成処理することで該被検体の磁気共鳴画像を得る磁気共鳴イメージング装置において、前記RFパルスを印加し又は前記磁気共鳴信号を受信するためのRFコイルを具備し、該RFコイルは、導体パターンがボビンに固定され、該ボビンの一方の面が磁気共鳴イメージング装置の被検体挿入空間の壁面に固定され、該ボビンの他方の面がカバーにより覆われるとともに、前記カバーからの方によって前記ボビンの面に押し付けられる振動吸収手段を具備することを特徴とする。

## 【0015】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

## (第1実施形態)

図1は本発明の第1実施形態に係る磁気共鳴イメージング装置の概略構成を示すブロック図である。ガントリ50内には静磁場磁石52、X軸・Y軸・Z軸の傾斜磁場コイル53、及びRFコイル1が設けられる。静磁場磁石52は例えば超電導コイル、または常電導コイルを用いて構成される。X軸・Y軸・Z軸傾斜磁場コイル53はX軸傾斜磁場Gx、Y軸傾斜磁場Gy、Z軸傾斜磁場Gzを発生するためのコイルである。RFコイル1はスライスを選択するための選択励起パルスとしての高周波パルスを発生し、および磁気共鳴により発生した磁気共鳴信号(MR信号)を検出するために使用される。寝台54の天板上に載置された被検体Pはガントリ50内のイメージング可能領域(イメージング用磁場が形成される球状の領域であり、この領域内でのみ診断が可能となる)に挿入される。

## 【0016】

静磁場磁石52は静磁場制御装置51により駆動される。RFコイル1はRF送信時には送信器56により駆動され、かつ磁気共鳴信号の検出時には受信器55に結合される。X軸・Y軸・Z軸傾斜磁場コイル53はX軸傾斜磁場電源57、Y軸傾斜磁場電源58、Z軸傾斜磁場電源59により駆動される。

## 【0017】

X軸傾斜磁場電源57、Y軸傾斜磁場電源58、Z軸傾斜磁場電源59、送信器56はシーケンサ60により駆動され、X軸傾斜磁場Gx、Y軸傾斜磁場Gy、Z軸傾斜磁場Gz、高周波(RF)パルスを、所定のパルスシーケンスに従って発生する。この場合、X軸傾斜磁場Gx、Y軸傾斜磁場Gy、Z軸傾斜磁場Gzは主として、例えば位相エンコード用傾斜磁場Ge、読み出し用傾斜磁場Gr、スライス用傾斜磁場Gsとしてそれぞれ使用される。コンピュータシステム61はシーケンサ60を駆動制御するとともに、受信器55により受信される磁気共鳴信号を取り込んで所定の信号処理を施すことにより、被検体の断層像を生成し、これを表示部62に表示する。

#### 【0018】

図2は、本発明の第1実施形態に係る磁気共鳴イメージング装置に用いられるRFコイルの外観及び一部の内部構造を示す斜視図、図3はこのRFコイルを側面から見た際の断面図である。

#### 【0019】

図2から分かるように本実施形態のRFコイル1は、大別すると、分離可能な上部構造体Uと下部構造体Bとから構成され、これらは磁気共鳴イメージング装置の被検体挿入空間(ボア)内に配置される。RFコイルの使用時には、下部構造体Bの上に被検体の撮影対象部位(頭部などの被検体部位若しくは全身)を乗せ、この上に上部構造体Uを接合させる。これにより撮影対象部位は上部構造体Uと下部構造体Bとが形成する円筒空間内に納められる。この状態でRFコイル1が送信器5により駆動され、磁気共鳴イメージングのためのRF送信及び受信が行われる。

#### 【0020】

RFコイル1の上部構造体Uは、その内部にボビン2、導体パターン3、制振材7、吸音材8を有し、これらはカバー4により覆われている。また、下部構造体Bは図3から分かるように、上部構造体Uと対向するようにボビン2、導体パターン3、制振材7、吸音材8を有しており、これらはカバー5により覆われている。また、下部構造体Bには、上部構造体Uとの合わせ目に緩衝材6が設けられている。また下部構造体Bの底部の端には、電気部品10が配置されている。

## 【0021】

傾斜磁場の印加領域内に配置されるRFコイル1は、その導体パターン3に渦電流が発生することが問題となる。これは、傾斜磁場の高強度化および高速スイッチングを伴う高速イメージングにおいて顕著となる。渦電流が静磁場内を流れることにより導体パターン3にはローレンツ力が発生し、激しく振動する。そこで本発明に従い、RFコイル1からの騒音を主として導体パターン3の振動に依るものとし、これを低減するべく以下に説明するような対策を施す。なお、電気部品10の導体部にも導体パターン3と同様にローレンツ力により振動し騒音が発生する場合があるが、本発明ではこれについても対処する。

## 【0022】

## (1) ボビンとカバーとの間の防音構造

図4は、RFコイル1を構成する導体パターン3近傍の構造の一部を示す断面図である。ボビン2は、例えば繊維強化プラスチック(FRP)等の絶縁巻き棒からなる。このボビン2の外側表面に例えば薄板状の銅線(Cu)からなる導体パターン3が貼り付けられている。ボビン2及び導体パターン3は、図2及び図3からも分かるように円筒の長手方向に沿って設けられる。

そして、図4に示すように、導体パターン3を含むボビン2と外側のカバー4aとの間に防音材8aを介在させる。また、ボビン2と内側のカバー4aとの間に防音材8bを介在させる。

## 【0023】

このような構造とすることにより、導体パターン3が振動して騒音を発したとしても、これが防音材8a, 8bにより吸収され、カバー4a, 4bを経て外部に漏れることがない。よって、カバー4a, b内における適切な防音を図ることができ、結果として被検体挿入空間内の騒音を低減できる。なお、防音材8a, 8bの素材としては、例えば発泡材のように音を吸収可能なものであればどのような素材としても良い。

## 【0024】

## (2) カバーの合わせ目における制振構造

図5はカバーを構成する部品間の繋ぎ目の構造を示す断面図である。カバー表

面には、これを構成するカバー部品12と他のカバー部品13との間に、同図に示すような合わせ目を有している（図2及び図3において合わせ目は不図示）。この合わせ目において、カバー部品12、13間を緩衝材（クッション材、振動吸収素材）14を介して接続する構造とする。また、図2及び図3に示されるように、上部構造体Uのカバー4と下部構造体Bのカバー5との合わせ目に、緩衝材6を介在させる構造とする。

#### 【0025】

このような構造とすることにより、カバー部品12、13間の合わせ目における振動を緩衝材14により制振でき、上部構造体Uのカバー4と下部構造体Bのカバー5との合わせ目における振動を緩衝材6により制振できる。したがって、これら合わせ目の位置において発生する振動による騒音（ビビリ音という）を低減できる。結果として被検体挿入空間内の騒音を低減できる。

#### 【0026】

##### （3）カバー内全体の防音構造

カバー内の防音手段は、ボビンとカバーとの間のみならず、任意の適切な箇所に講じることが好ましい。例えば、図6に示すように、電気部品10等の近傍の空間に防音材8cを配置する。電気部品10の導体部には導体パターン3と同様にローレンツ力により振動し、騒音が発生する場合があるが、防音材8cによればこの場合の騒音を適切に低減できる。

#### 【0027】

##### （4）カバー内全体の制振構造

また、図3に示すように、カバー4、5内の壁面のほぼ全面にわたって制振材7を設ける構造とすれば、騒音の元となる振動を確実に低減できるようになり、好ましい。なお、導体パターン3等の振動源に対する局所的で直接的な制振及び防音対策のみで足りる場合は、製造コスト等の観点から、カバー内全面への制振対策や上記（3）のような防音対策は見合わせることも一考である。言い替えれば、上記4つの防音及び制振構造は適宜に組み合わせて実施してもよい。

#### 【0028】

以上説明したように、本発明の第1実施形態は、RFコイル1からの騒音を導

体パターン3の振動に依るものとし、これを低減するための対策として（1）ボビンとカバーとの間の防音構造、（2）カバーの合わせ目における制振構造、（3）カバー内全体の防音構造、および（4）カバー内全体の制振構造を適宜に組み合わせて講じるものである。

## 【0029】

したがって、傾斜磁場コイルを真空容器に収容するなどの静音化機構による騒音低減効果を有効に發揮させ、併せてRFコイル1からの騒音を低減でき、被検体挿入空間内の静肅性を極めて向上できるようになる。

## 【0030】

## (第2実施形態)

第2実施形態は、全身用のRFコイルに関する。このRFコイルは被検体挿入空間（例えば円筒である）の壁面に埋め込まれる構成となっており、円筒中心軸に対して外側のカバーを備えない点が第1実施形態のものとは異なっている。

## 【0031】

図7は、第2実施形態に係るRFコイルの全体構造を示す断面図、図8は、その一部分を拡大して示す断面図である。

## 【0032】

図7において、ボビン2は、第1実施形態と同様に例えば纖維強化プラスチック（FRP）からなる絶縁巻き棒からなる。このボビン2の外側表面に例えば薄板状の銅線（Cu）からなる導体パターン3が貼り付けられている。ボビン2及び導体パターン3は、円筒の長手方向に沿って設けられる。また、ボビン2は被検体挿入空間の壁面に固定される。

## 【0033】

図8に示すように、21は緩衝材（クッション材、振動吸収素材）であり、20は内側カバーである。緩衝材21は、この内側カバー20を被検体挿入空間（ボア）の壁面30に取り付けた際のボビン2との間隔よりも若干大きな厚さを有している。これにより、内側カバー20を被検体挿入空間（ボア）の壁面30に取り付ける際には、この内側カバー20からの力により緩衝材21が変形しつつボビン2の面に適度に押さえ付けられる。よってこの緩衝材21は、ボビン2の

導体パターン3が上述したローレンツ力等により振動しても、これを吸収する。したがって、内側カバー20とボビン2の内周側における適切な防音が図されることになる。また、ボビン2の外周側には、防音材8が設けられているので、仮に導体パターン3が振動して騒音が発生したとしても、これが防音材8により吸収されるので、防音効果をより高めることができる。

## 【0034】

以上説明した第2実施形態のRFコイルによれば、第1実施形態と同様に、傾斜磁場コイルを真空容器に収容するなどの静音化機構による騒音低減効果を有効に發揮させ、併せてRFコイル1からの騒音を低減でき、被検体挿入空間内の静肅性を極めて向上できるようになる。また、第2実施形態は、緩衝材21とボビン2との接触面積が大きいほどより効果が高くなる。よって、本実施形態は、全身用のRFコイルのような比較的大型のRFコイルに好適である。

## 【0035】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されず種々変形して実施可能である。

## 【0036】

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、RFコイルからの騒音を低減できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の第1実施形態に係る磁気共鳴イメージング装置の概略構成を示すブロック図

## 【図2】

第1実施形態のRFコイルの外観及び一部の内部構造を示す斜視図

## 【図3】

第1実施形態のRFコイルを側面から見た際の断面図

## 【図4】

第1実施形態のRFコイルを構成する導体パターン近傍の構造の一部を示す断面図

## 【図5】

第1実施形態のRFコイルのカバーを構成する部品間の繋ぎ目の構造を示す断面図

【図6】

第1実施形態のRFコイルが備える電気部品の近傍の空間の防音材配置を示す図

【図7】

本発明の第2実施形態に係るRFコイルの全体構造を示す断面図

【図8】

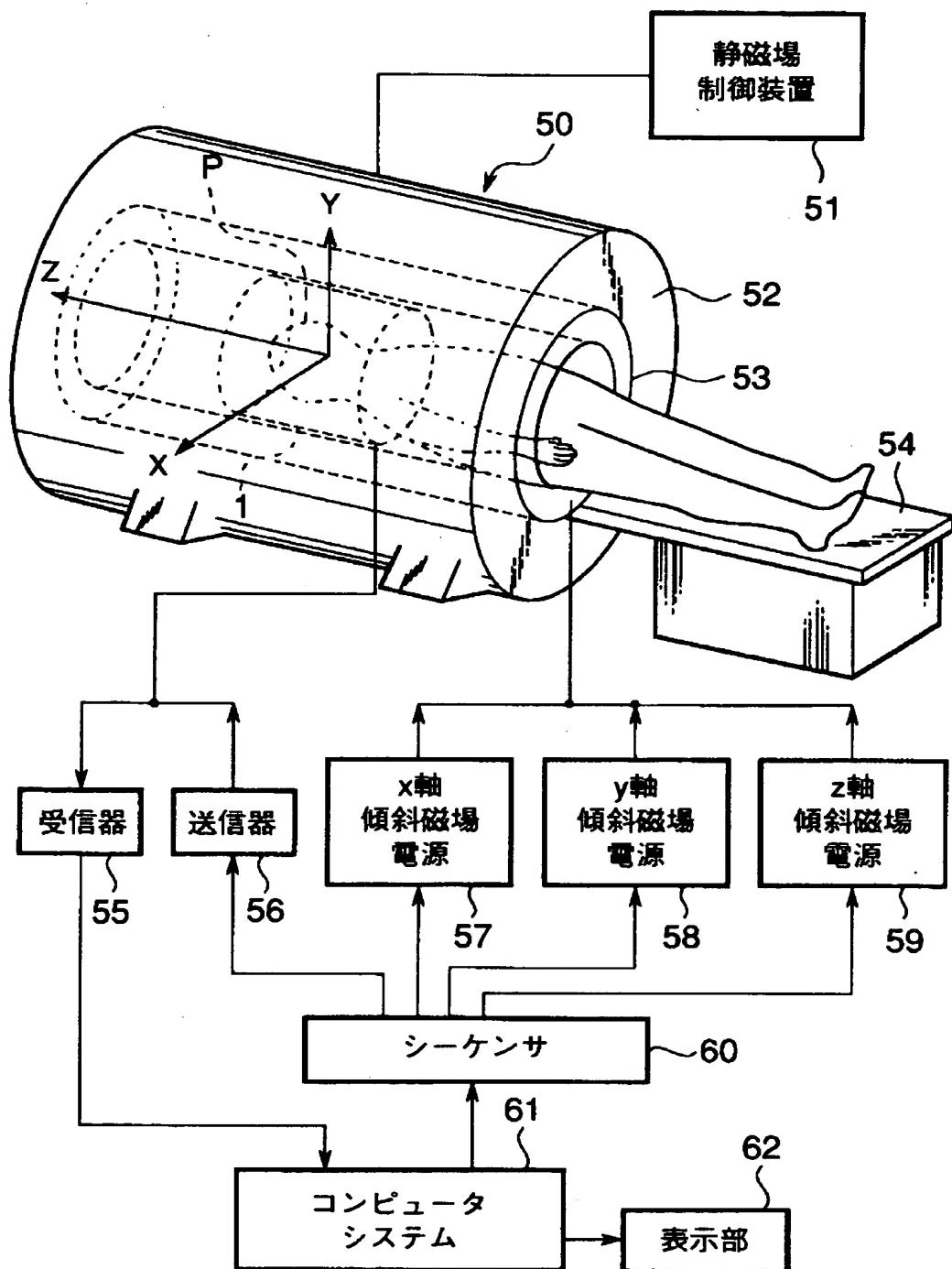
第2実施形態に係るRFコイルの一部分を拡大して示す断面図

【符号の説明】

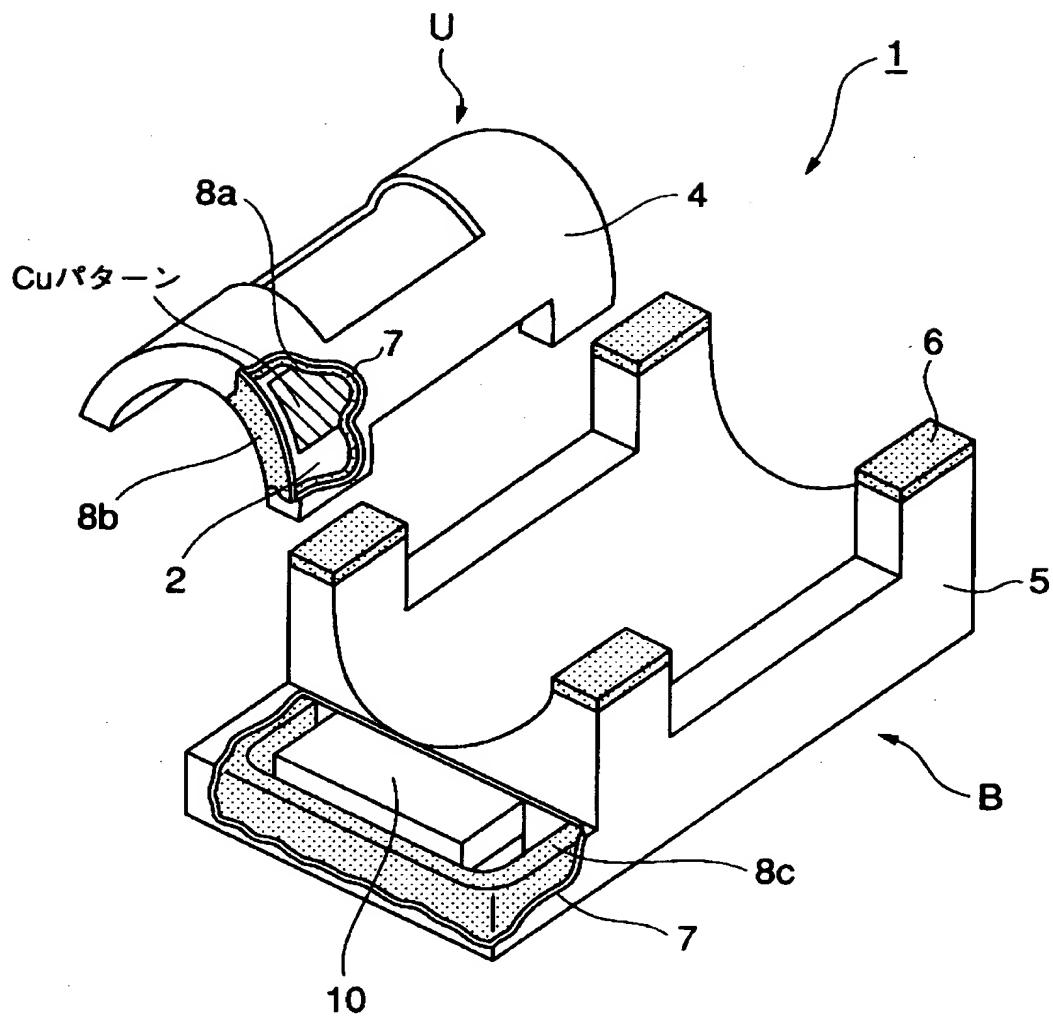
- 1 … RFコイル
- 2 … ボビン
- 3 … 導体パターン
- 4、 5 … カバー
- 6 … 緩衝材
- 7 … 制振材
- 8 a, 8 b, 8 c … 防音材
- 10 … 電気部品

【書類名】 図面

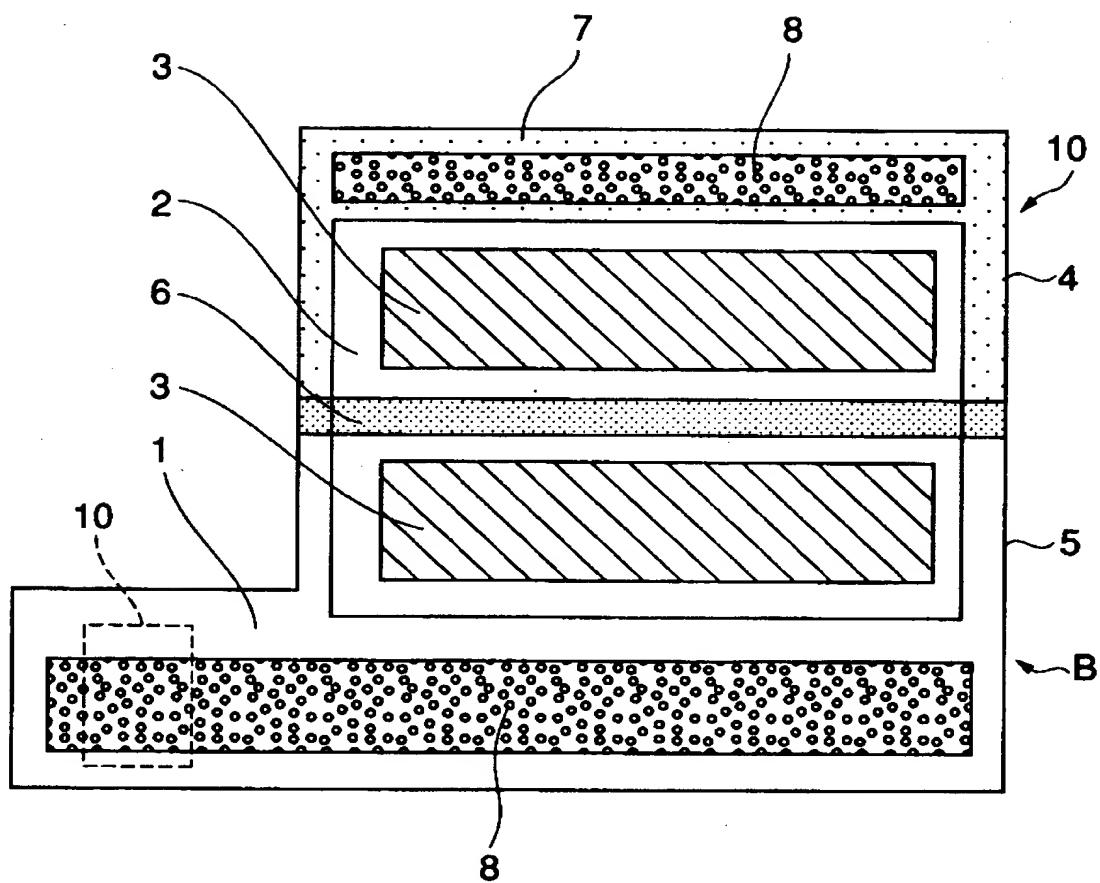
【図1】



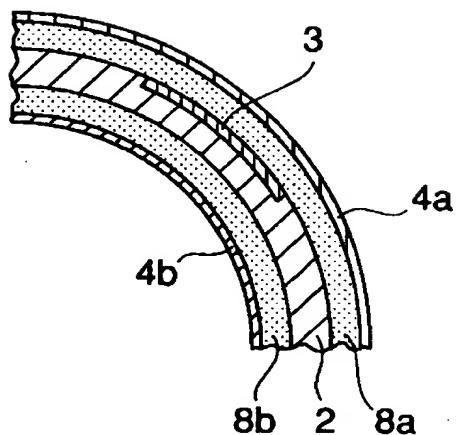
【図2】



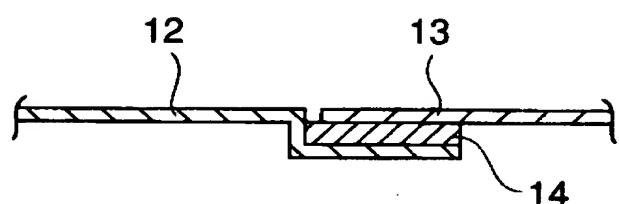
【図3】



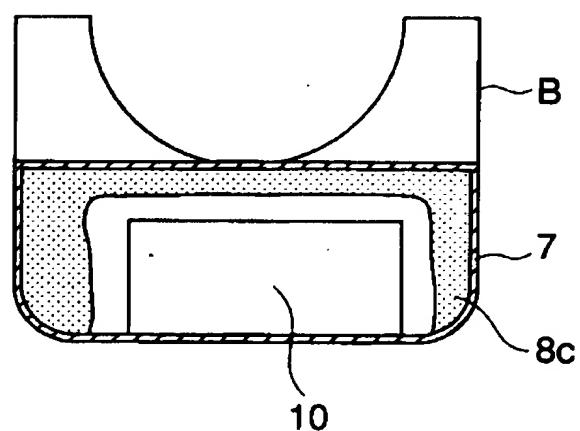
【図4】



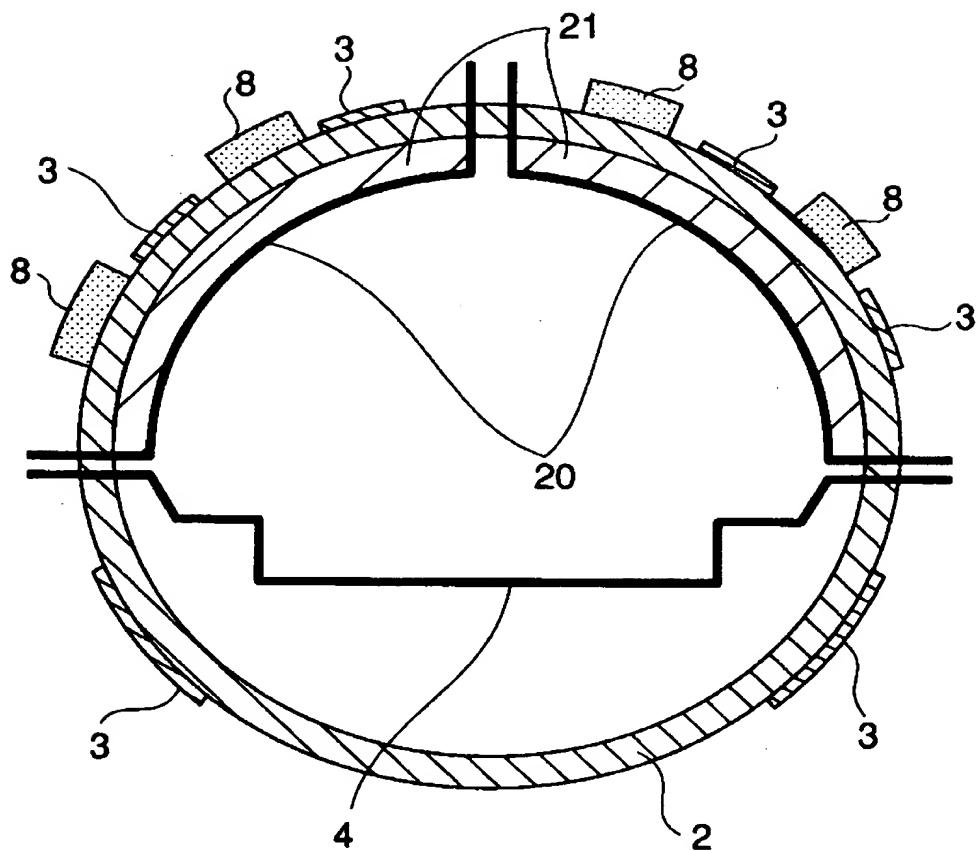
【図5】



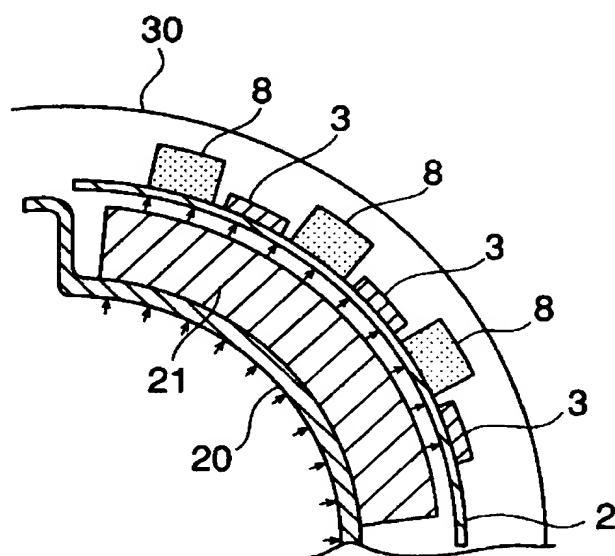
【図6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁気共鳴イメージング装置に用いられるR Fコイルからの騒音を低減して静肅性を高め、被検体に不快感を与えないようにする

【解決手段】 R Fコイル1は分離可能な上部構造体Uと下部構造体Bとから構成され、これらは磁気共鳴イメージング装置の被検体挿入空間（ボア）内に配置される。渦電流が静磁場内を流れることにより導体パターン3にはローレンツ力が作用し、激しく振動して騒音を発する。そこで、R Fコイル1の導体パターン3から伝達した振動を緩衝材6、制振材7により吸収させ、それでも発生する音を防音材8により吸収させる。

【選択図】 図2

出願人履歴情報

識別番号 [594164531]

1. 変更年月日 1997年10月22日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都北区赤羽2丁目16番4号

氏 名 東芝医用システムエンジニアリング株式会社

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
氏 名 株式会社東芝